

# 手動型と電動型車椅子の段差走行における振動特性と乗り心地の評価

苫小牧工業高等専門学校 正 員 澤田 知之  
 苫小牧工業高等専門学校 小島洋一郎  
 苫小牧工業高等専門学校 正 員 近藤 崇

苫小牧工業高等専門学校 学生員 中村 愛子  
 苫小牧工業高等専門学校 学生員 国崎 翠  
 苫小牧工業高等専門学校 村本 充

## 1. はじめに

高齢化・交通事故等、車椅子の需要が増加している現在、一般的には車椅子は利用者(ここでは乗車者と介助者)にとって必ずしも快適なものとなっていない。

本研究では、使用されている手動型車椅子・電動型車椅子により乗車時における振動・体圧分布と感性(乗り心地)の関係性について検討することを目的としている。本報告は、平坦路走行実験において、測定基準としての苫小牧市身体障害者福祉センター体育館における滑らかな路面の走行及び常態走行状態での輪立ち横断を想定した多段差走行を行った。また、常時使用者及び一時使用者の各々に於いて駆動条件を変えて行った実験結果と考察である。

## 2. 実験方法

本研究では、走行実験を苫小牧身体障害者福祉センター2階体育館で行い、走行距離は20mとした。加速度・体圧測定は体格による測定の誤差を防ぐため、同一の被験者(30代女性)とした。走行終了後のアンケート調査の被験者は、30~50代の男女3名である。ただし、身障者の方は身体上の都合に合わせた測定を行った。

使用する車椅子は一般的に使用されている普通車椅子(以下「手動型」、KAWAMURA スチール製車椅子 KA-202、写真-1(a))と電動車椅子(以下「電動型」、日進医療器 軽量電動車椅子 iR-Li、図-1(b))とした。走行実験の様子を写真-2に示す。走行実験では平坦路と二段の段差路(平坦路に中間10mの位置に高さ1.5cmの板を1.75m間隔で設置)で乗車走行実験を行った。



(a) 普通車椅子 (b) 電動車椅子  
写真-1 実験に使用した車椅子



(a) 障害者福祉センター (b) 苫小牧高等専門学校1F廊下  
写真-2 走行実験の様子

## 3. 車椅子に発生する振動

### 3.1 振動測定の結果例

車椅子に生じる加速度測定結果にFFT解析を行った結果の一例を図-1、2に示す(多段差路走行の場合)。車椅子側面に設置した加速度測定器の測定方向は「Y方向(鉛直方向)」である。波形で囲まれた面積は振動量を示す。

### 3.2 結果の考察

図-1、2において、二段差路におけるY方向のFFT解析結果を示す。ここで、手動型と電動型の振動量を比較すると、手動型の方が発生振動量が少ない。手動型の場合、介助者は一定速度の走行に努め、二段差乗り越え時には「段差です」と声をかけ乗車者に注意を促し、フットペダルを踏んで前輪を浮かせ気味にして衝撃を避けるように走行するためである。これに対し、電動型は搭載されているモーターにより一定の速度で走行し、乗車者が操作するため二段差を認識して安心感を持ってかなり衝撃的に段差乗り越えを行うため、発生振動量は大きく出る。また、常時利用者と一時利用者の振動量を比較すると、常時利用者の方が振動量が少なかった。これは、普段から車椅子操作に慣れている点や、乗車の姿勢の制御対応が上手く加減することが出来る為に発生振動量が少ない走行が可能となったと考えられる。

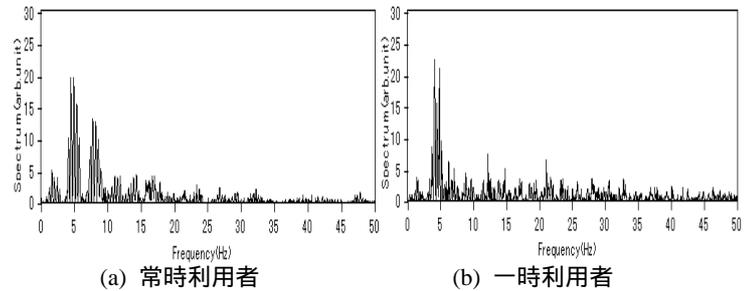


図-1 FFT解析結果(電動型の場合)

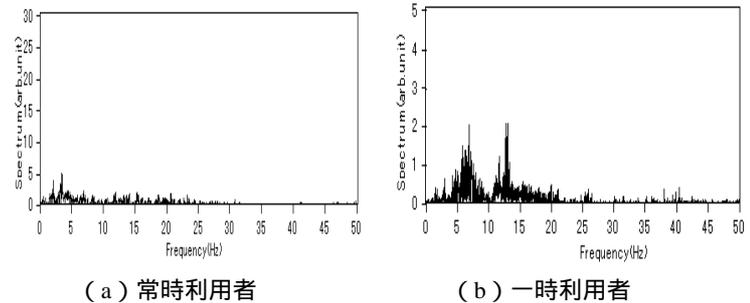


図-2 FFT解析結果(手動型の場合)

## 4. 車椅子乗車者の体重移動の評価

### 4.1 体圧の評価

ここでは乗車者の体重によって車椅子の座面にかかる圧力を「体圧」と表記する。

体圧シートで得られるデータは図-3のようである。セルの色はその部位にかかる圧力値の大小によって決

まり、黒(圧力値が低い)～赤(圧力値が高い)で表される。本稿では体圧の経時変化を測定・記録し、以下に示す2つの部位に分けて検討を行った。

「載荷部」: 座面のうち、荷重が集中する部分に着目し、そこにかかる荷重をその面積で除した圧力。

「後部」: 座面のうち乗車者の臀部～尾てい骨にかけての部分にかかる荷重をその部分の面積で除した圧力。

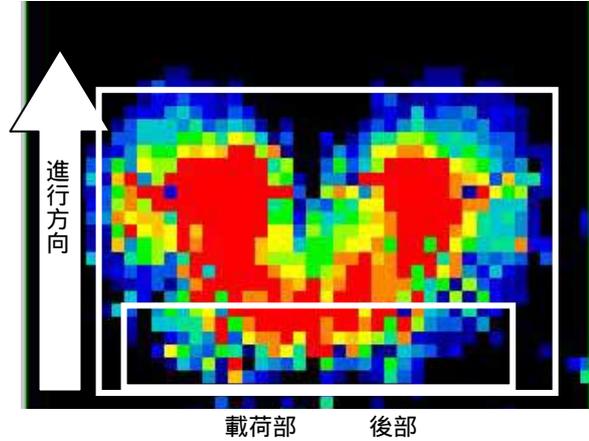


図 - 3 体圧測定結果の一例

4.2 実験結果

図 - 4, 5 の(a)及び(b)は多段差路における車椅子座面に生じる体圧 - 時間の測定結果を示す。いずれも、段差越えの抜重状態が、2つのピークとして明瞭に示されたが、これは、車椅子が段差乗り越え時、その衝撃により座面にかかる体重が一旦アームレスやバックレストなどに移行するため、臀部の座面に対する圧力が低下し、座面にかかる加重が一瞬減少するためである。この際、手動型は介助者が段差の存在を乗車者に告げ、フットペダルを踏み込んで、段差越えを行うため、電動型より大きな抜重状態を呈している。一方、電動型での走行は乗車者が段差を認識・意識して自走する為、安心感が増し、車椅子の挙動の予想がつくため、手動型に比べて、身体が車椅子と一体化する乗車姿勢を取ることができ、抜重が5割程度も減少する状態を示したと考えられる。

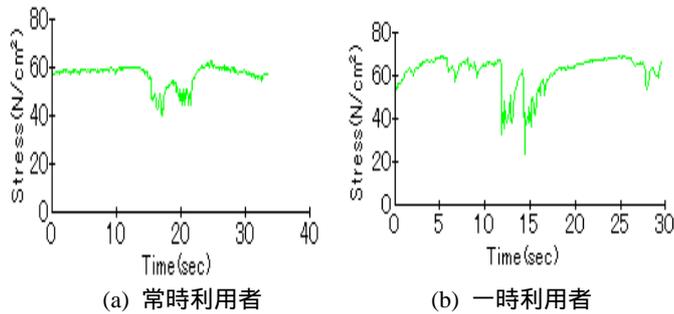


図 - 4 体圧測定結果 (電動型の場合)

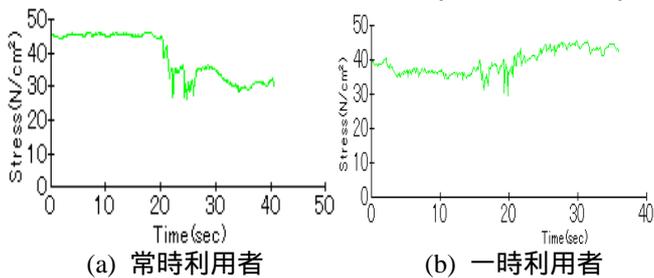


図 - 5 体圧測定結果 (手動型の場合)

5. 感性の評価

5.1 アンケート

本報告に用いたアンケートはSD法によるものである。

実際に用いたアンケートの項目は「不安定 - 安定」、「速い - 遅い」、「危険 - 安全」、「不快 - 快適」、「ゆれが強い - ゆれが弱い」、「座り心地が悪い - 座り心地が良い」、「怖い - 安心」であり、各項目において5段階で点数を付けたものを集計し、主成分分析を行った。

5.2 実験結果

前述3,4章の結果から、手動型の場合、車椅子の重量が軽いため車椅子が揺れやすく、乗車者は介助者の操作に対して身体を車椅子に固定するような体勢で乗車しているため、体重移動は少なく身体を車椅子に固定しているため、車椅子と一体となって振動を受けることになるため、揺れを感じやすい。これに対し電動型の場合、モーターによる駆動のため特定の周波数の振動が明瞭に発生しており、さらに乗車者自身により車椅子を操作するため、走行に対して車椅子に体重を預けた姿勢をとる。そのため乗車者の体重移動は大きくなるが、安定感が増すため乗り心地の悪さをあまり感じないものと考えられる。

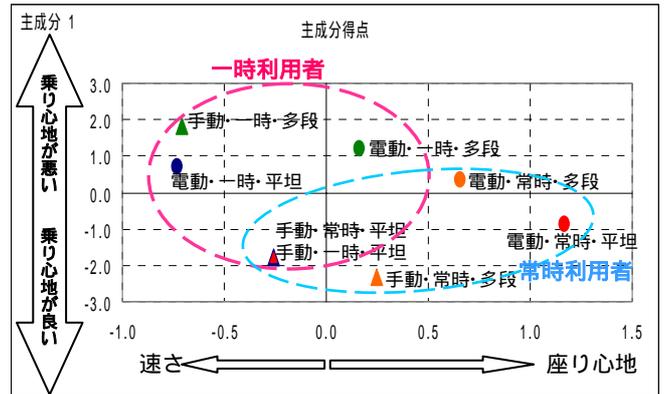


図 - 6 主成分分析結果 一時・常時利用者の比較

6. まとめ

- (1) 電動型の場合、モーターによる駆動のための固有振動数が示された。加えて、車椅子自身の重量が重いため振動が励起されると、手動型に比べて大きめの振動量が発生している。また、乗車者自身により車椅子を操作するため、乗車者の体重移動は大きく、乗り慣れない感が表われ体は堅くなって乗り心地の悪さを感じている。
- (2) 手動型の場合、車椅子が軽量のため車椅子がぶれやすい。しかし、介助者が段差の存在を事前通告し、注意喚起を行って乗り越えを行ったため、安心感が増し乗り心地は良くなっていると考えられる。

参考文献

- 1) 澤田知之、中村愛子、小島洋一郎、渡辺真由実、近藤崇：駆動条件の異なる車椅子の振動特性と乗車者の体圧分布,土木学会,第64回土木学会全国大会予稿集,1-414,2009
- 2) 小島洋一郎、澤田知之、中村愛子：3軸加速度計による車椅子の振動評価と乗り心地,日本感性工学会,第11回日本感性工学会大会予稿集,Vol.11 p48,2009